

ARCHIVO ONLINE DE DATOS MACROSÍSMICOS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA



A. Roca¹, M. Locati², T. Susagna¹, J. Fleta¹, J. Pujol¹, J. Batlló³, J. F. Valero⁴, J. M. Martínez-Solares⁴, J. Cruz⁵, P. Alves⁵, A. A. Gómez Capera², M. Stucchi²

¹ Institut Geològic de Catalunya, Balmes 209, 08006 Barcelona, España.

² Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Sezione di Milano-Pavia, via E. Bassini, 15 - 20133 Milano, Italy

³ CGUL-IDL, Campo Grande, edif. C8, piso 3, 1749-016 Lisboa

⁴ IGN. Instituto Geográfico Nacional, General Ibañez de Íbero, 3, 28003 Madrid, España

⁵ Instituto de Meteorologia, Rua C do Aeroporto, PT-1749-077 Lisboa, Portugal.

RESUMEN

Una aplicación ha sido adoptada para la visualización de los datos macrosísmicos de la Península Ibérica. Tres instituciones, Institut Geològic de Catalunya (IGC), Instituto Geográfico Nacional (IGN), de España y el Instituto de Meteorología (IM) de Portugal, disponen ya en sus páginas web la información de los sismos más relevantes.

El *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia* (INGV) ha creado una aplicación informática (MIDOP, Macro seismic Intensity Data Online Publisher) para facilitar la obtención de listados de terremotos y la distribución de los datos de intensidades puntuales a través de una página web.

Palabras clave: Intensidad Macrosísmica, Portal web, sismicidad, datos macrosísmicos.

SUMMARY

An application has been adopted to visualize macro seismic data of the Iberian Peninsula. Three institutions, Institut Geològic de Catalunya (IGC), Instituto Geográfico Nacional (IGN), from Spain and Instituto de Meteorologia from Portugal have already implemented in their web sites with information on the most important earthquakes.

A computer programme (MIDOP, Macro seismic Intensity Data Online Publisher) was created by the *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia* (INGV) in order to easily allow the obtention of Earthquake listing and geographical distribution of intensity data points through a web page.

Keywords: Macro seismic Intensity, web portal, seismicity, macro seismic data.

1 Introducción

Dentro del módulo “a Distributed Archive of Historical Earthquake Data” (NA4) del proyecto europeo NERIES (2006-2010), se han desarrollado herramientas para el proceso y análisis de información macrosísmica correspondientes a alrededor de 41000 datos de intensidad (“Macro seismic Data Points”, MDPs) de cerca de 2226 sismos de la zona Europea ocurridos en el periodo 1000-1900. Los datos y la experiencia adquirida en el mencionado módulo NA4 del proyecto han confluído en el “European Archive of Historical

“EArthquake Data” (AHEAD) que pretende convertirse en el punto de encuentro de investigadores que trabajan datos histórico-macrosísmicos en Europa.

En el seno del INGV se ha creado una herramienta potente llamada MIDOP (Macroseismic Intensity Data Online Publisher), es una aplicación informática autónoma que se instala en una página web y que facilita la extracción de un listado de terremotos y sus correspondientes MDP's. Mediante un intuitivo panel de control proporciona mapas y tablas particularizadas, así como la posibilidad de generar la historia sísmica de emplazamientos concretos. No se necesita información externa para la presentación de los mapas y por lo tanto puede utilizarse en modo local (Locati et al., 2010).

MIDOP se está implantando en diferentes servicios sísmicos de la Península Ibérica para poder visualizar gratuitamente por parte de los usuarios la información de los archivos macrosísmicos existentes. Las webs del Instituto Geográfico Nacional, del Institut Geològic de Catalunya y del Instituto de Meteorologia de Portugal, que han colaborado en el proyecto NERIES, tienen ya disponible esta aplicación asociada a los archivos macrosísmicos de la sismicidad estudiada hasta el momento.

2 Desarrollo de MIDOP

Actualmente se necesita publicar frecuentemente en internet. Esta tarea no suele ser llevada a cabo directamente por los mismos investigadores. Tal situación causa un proceso de ida y vuelta de la información entre el productor de datos (el sismólogo en este caso) y el diseñador del contenido de la web (expertos informáticos) debido a problemas de comunicación por falta de conocimiento común entre las dos partes.

Dentro el Proyecto europeo NERIES, el módulo NA4 “Distributed Archive of Historical Earthquake Data” (http://emidius.mi.ingv.it/neries_NA4) resolvió el problema anterior mediante el desarrollo de una herramienta informática, cuyo código fuente está disponible al público, llamada MIDOP (“Macroseismic Intensity Data Online Publisher”, <http://emidius.eu/MIDOP>), la cual permite a los sismólogos publicar directamente en la red los datos macrosísmicos. Tal herramienta, desarrollada por el INGV, está siendo mantenida y utilizada en AHEAD (“European Archive of Historical EArthquake Data”, <http://emidius.eu/AHEAD>).

MIDOP ayuda a transformar fácilmente tablas complejas en mapas personalizados e interactivos listos para ser puestos en internet. El contenido generado en la web es seguro a prueba de ataques de virus informáticos, no requiere de un potente webserver y no tiene problemas de mantenimiento: estas tres características son factores claves que simplifican la adopción de MIDOP por parte de diferentes organismos. El proceso de publicación se divide en dos etapas: 1) se crea su sitio, donde se introduce los datos y se personaliza los aspectos finales de la presentación (campos representados, símbolos, niveles de visualización a partir de ventanas), utilizando un panel intuitivo de control, 2) se genera una carpeta que contiene todos los archivos HTML y los archivos imagen listos para ser transferidos al webserver final. Múltiples sitios web pueden ser administrados con cada instalación de MIDOP. El panel de control requiere una computadora de desarrollo con un webserver (Apache), un DBMS (MySQL) y un macro lenguaje (PHP), la página web de salida generada son simples html con archivos JavaScript; los mapas están en estándar SVG (Scalable Vector Format) W3C.

El punto de partida se compone de dos tablas de datos que deben ser transferidos en MySQL: a) la lista de terremotos y b) los datos de intensidad macrosísmica observados relacionados para cada uno de los terremotos mencionados.

MIDOP ya contiene un conjunto de datos geográficos (la subdivisión administrativa, las

ciudades relevantes, los MDT topográficos) que cubre toda Europa y genera mapas usando la zona UTM más adecuada. Las capas geográficas pueden ser activadas o desactivadas y sus apariencias pueden ser modificadas según requisitos particulares (fig. 1). Capas geográficas adicionales con opciones para personalizar pueden ser creadas con facilidad mediante la conversión de ESRI-*shapefiles* a SVG-files.

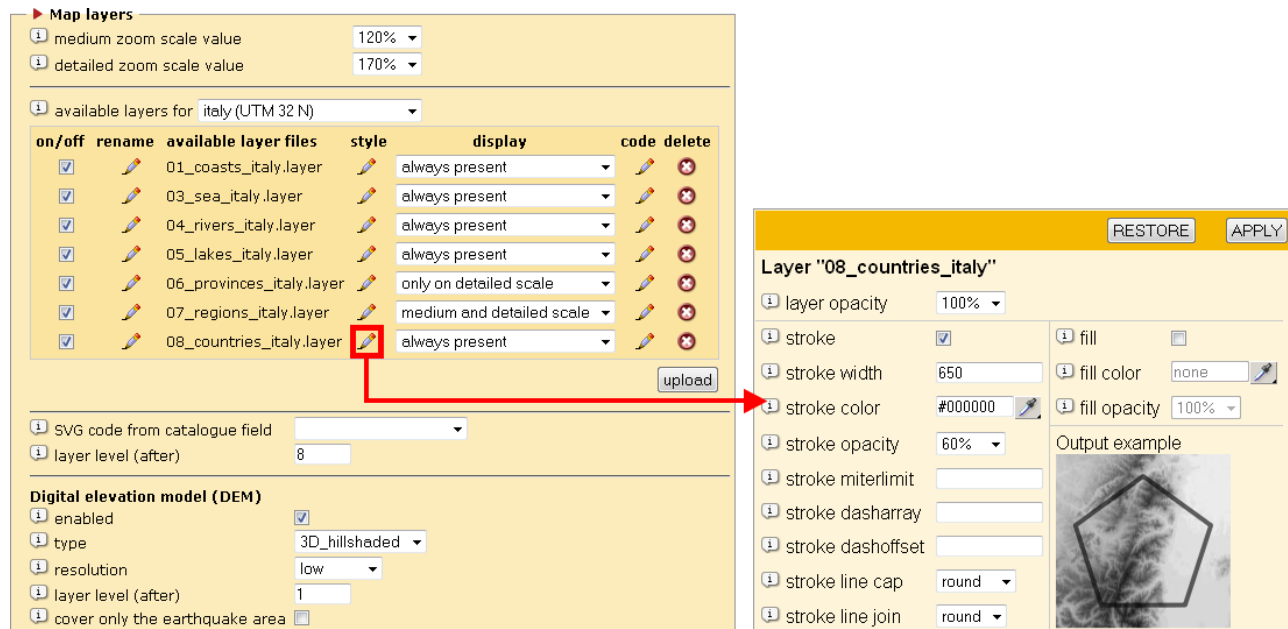


Figura 1. Personalización disponible de las capas geográficas.

Los usuarios del material publicado podrán ver los datos seleccionando los terremotos a partir de un mapa o de una tabla y para cada terremoto se puede ampliar la ventana de visualización y desplazar el mapa en tiempo real; una vez el mapa en formato SVG se carga en el navegador y no son pedidos más requerimientos para el webserver. Los usuarios pueden descargar la lista de datos macrosísmicos en formato de archivos de Microsoft Excel o exportar los datos en Google Earth.

2.1 La tabla input de la lista de terremotos

El conjunto mínimo de información requerida en esta tabla es el tiempo-origen del sismo y el código identificador del terremoto. Tal identificador debe ser un número o un código alfanumérico, no debe coincidir con el mismo tiempo-origen, ya que puede causar problemas cuando se trabaja con los terremotos históricos (grandes incertidumbres de tiempo) o cuando cubre un área muy amplia.

MIDOP puede manipular una serie de informaciones adicionales, tales como (fig. 2):

- la cita bibliográfica de los datos macrosísmicos;
- una descripción textual del área de máximos efectos o área epicentral;
- la intensidad epicentral;
- el epicentro y su fuente los cuales están dados en términos de coordenadas geográficas en unidades decimales y la citación bibliográfica;
- La magnitud asociada con su correspondiente valor de incertidumbre y su fuente bibliográfica.

The image shows two panels from the MIDOP software interface. The left panel, titled 'Earthquake parameters', contains fields for 'EQ unique identifier*' (EQid), 'year' (Year), 'month' (Mo), 'day' (Da), 'date*' (Ho, Mi, Se), 'comment to time', 'epicentral area' (Ax), 'epicentral area shortened' (Ax), 'study unique identifier' (StudyCode), and 'study short citation' (StudyShortCitation). The right panel, titled 'Earthquake epicentres', shows settings for 'Epicentre 1', including 'label' (Epicentre), 'position source' (EpLocationSource), 'position calculation method', 'latitude' (EpLat), 'longitude' (EpLon), 'position error' (EpLocationError), 'intensity' (EpIntensity), 'intensity (numerical value)' (EpIntensityNum), 'magnitude source' (EpMagnitudeSource), 'magnitude calculation method', 'type of magnitude' (EpMagnitudeType), 'magnitude' (EpMagnitude), 'magnitude (numerical value)' (EpMagnitudeNum), 'magnitude error' (EpMagnitudeError), 'depth' (Depth), 'depth uncertainty' (DepthError), 'epicentre symbol' (StarRedTrasparent), 'box' (code editor), 'box color' (#FFFFFF), 'box stroke' (50), 'box stroke opacity' (100%), and 'preferred epicenter source'. An 'add an epicentre' button is at the bottom.

Figura 2. Panel de control de MIDOP, lista de terremotos disponibles y parámetros del terremoto.

2.2 La tabla de los datos macrosísmicos

El conjunto mínimo de información es el código identificador del terremoto, la intensidad macrosísmica observada y las coordenadas del lugar a la cual es referida la intensidad.

Son incluidas también las siguientes informaciones adicionales:

- la escala macrosísmica adoptada;
- el nombre del lugar;
- los casos especiales de lugares, si los hay (ej. un lugar deshabitado, un barrio de una ciudad, construcciones aisladas);
- un código alfanumérico que exprese la calidad de la intensidad;
- el país del lugar y otros tres niveles de subdivisión administrativas (ej. región, provincia y municipalidad);
- El Gazetteer adoptado para asociar la unicidad de las coordenadas que identifican el lugar.

Si un identificador único de un lugar es especificado para cada observación, MIDOP puede generar también una historia sísmica para cada lugar en forma tabular y en un diagrama interactivo con la lista de terremotos ocurridos en tal lugar.

3 Aplicación a la península Ibérica

3.1 Midop en el Institut Geològic de Catalunya

MIDOP permite organizar y clasificar los datos macrosísmicos referentes a una región concreta. Por defecto su ámbito de actuación es el nacional, con lo que el nivel de detalle del entorno cartográfico está adaptado a una escala grande. La adaptación a la Península Ibérica también ha implicado llegar a un nivel de media escala, ya que el Instituto Geológico de Cataluña (IGC) ha colaborado como *beta tester* desde las primeras versiones de MIDOP.

Esta colaboración ha permitido, por ejemplo, proponer mejoras en la interfaz de administración de *layers* disponibles, para así poder configurar el aspecto de los mapas de forma ágil y cómoda.

El IGC está adscrito a la administración autonómica y por tanto hay que mantener una coherencia entre los datos mostrados y las directivas de datos geoespaciales fijadas por las administración. Para cada instalación de MIDOP se debe ser consecuente con los topónimos usados, el sistema de coordenadas, las fuentes de datos usadas y las capas gráficas presentes en los mapas. En el IGC se han añadido las divisiones comarcales y los topónimos locales.

Cabe destacar la excelente documentación proporcionada junto a MIDOP así como su facilidad en la instalación, ya que la personalización de la aplicación se gestiona después con la interfaz de administración. Las características más concretas de MIDOP quedan resueltas gracias a ser un proyecto *open source* escrito en código PHP y basado en plataformas Apache y MySQL que también son *open source*, lo que facilita la búsqueda de información en referencia a procesos internos de MIDOP y configuración de módulos.

El trabajo de mantenimiento y gestión del servidor HTTP y MySQL de MIDOP se hace en estrecha colaboración con la gestión de los datos macrosísmicos, ya que esta base de datos es más antigua que la tecnología utilizada en MIDOP. Se ha realizado una tarea de homogeneización y revisión de la información almacenada para poderla migrar a la aplicación MIDOP. Este procesado, a nivel técnico, obliga a adaptar los datos a unos formatos necesarios para el funcionamiento por defecto de MIDOP (previamente especificados por NERIES en su *Report NA4 D7*). Se ha acelerado este proceso de adaptación creando en MIDOP un nuevo set de símbolos personalizados para la cartografía de los MDP, adaptando los valores de intensidad a la codificación propia de la base de datos del IGC.

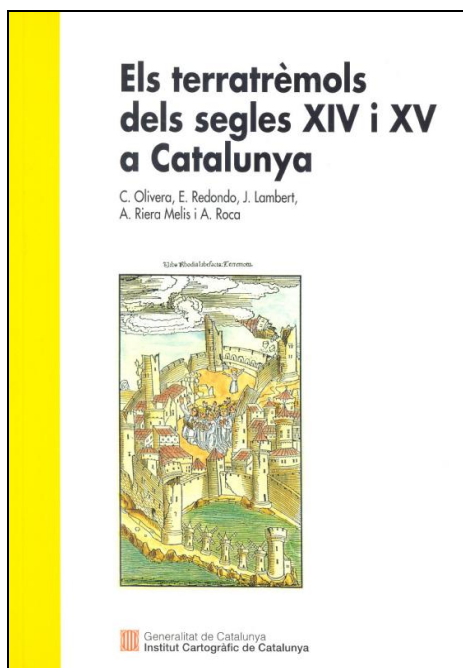


Figura 3 Portada de la publicación de los estudios de sismicidad hitórica de los sismos de la Edad Media.

El acceso público a MIDOP del IGC se encuentra en la dirección <http://www.igc.cat> (Inicio > Sismología > Riesgo sísmico > Base de Datos Macrosísmica) y la primera información macrosísmica de acceso pública corresponde a los sismos de los siglos XIV y XV que corresponden a los más importantes de la región del NE de la Península Ibérica con

intensidades máximas de IX para el del 2 de febrero de 1428. En la publicación “Els Terratrèmols dels segles XIV i XV a Catalunya” (Olivera, C., Redondo, E., Lambert, J., Riera Melis, A., Roca, A., 2006) se encuentra detallada información de los resultados de los estudios de sismicidad histórica realizados de este período. En la figura 3 la portada de la publicación mencionada.

El IGC dispone de distintas bases de datos macrosísmicos, en primer lugar el catálogo de epicentros macrosísmicos publicada en el “Atlas Sísmic de Catalunya” (Susagna y Goula, 1999) realizado siguiendo los criterios establecidos en la realización de un catálogo europeo dentro del proyecto europeo BEECD (ABasic European Earthquake Catalogue and Data Base for the evaluation of long-term seismicity and seismic hazard). Por otro lado se dispone otra base de datos de intensidades puntuales especialmente para el siglo XX que se extraído de las encuestas originales del archivo de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

Se ha procedido a la creación de los ficheros necesarios para la incorporación de la información macrosísmica de siglo XX hasta la actualidad. Los valores corresponden a intensidades \leq VIII. Un 88 % de ellos son intensidades inferiores a V. En la figura 4 se muestra un ejemplo de la distribución de intensidades del sismo de 21 de Septiembre de 2004 en el Ripollès.

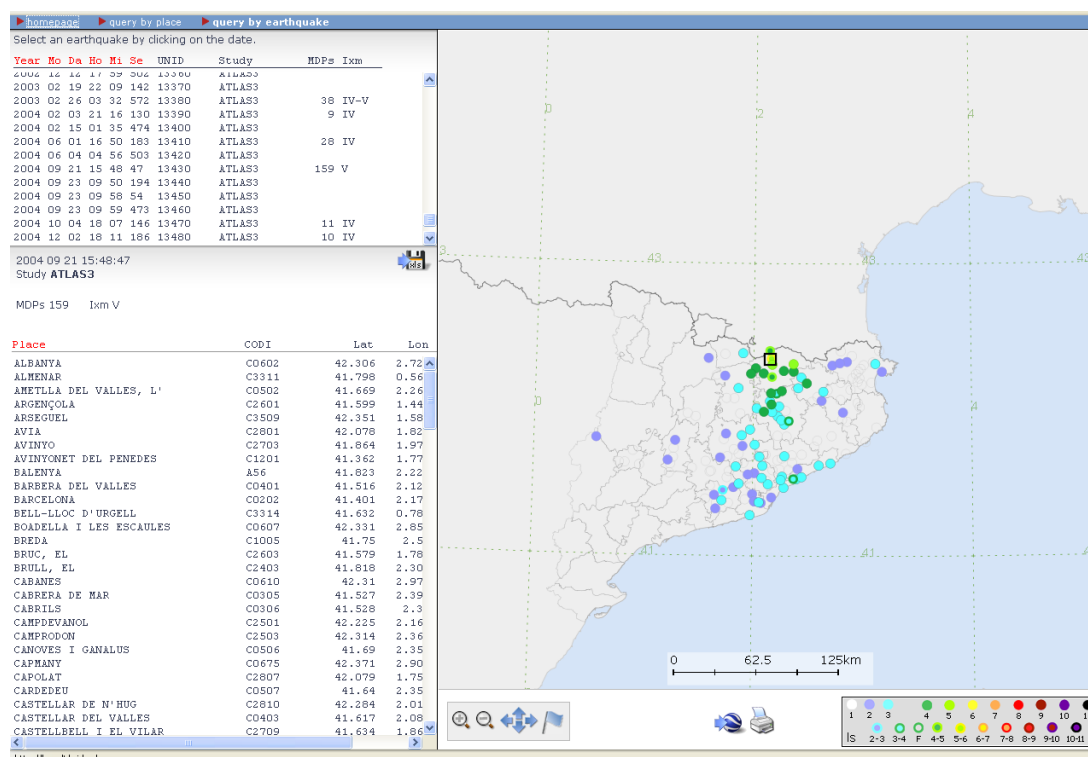


Figura 4. Distribución de intensidades del sismo de 21 de Septiembre de 2004

3.2 Midop en el Instituto Geográfico Nacional

El objetivo del proyecto es el acceso público de la información macrosísmica correspondiente a los terremotos sentidos en la península Ibérica que se encuentra documentada en los archivos del Instituto Geográfico Nacional. Para ello ha sido necesaria la creación de una Base de Datos de Información Macrosísmica (BDIM) y la disponibilidad de la herramienta de aplicación MIDOP que ha permitido el acceso a la información desde la web del portal del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

La aplicación MIDOP, permite realizar consultas de datos macrosísmicos bien por

terremoto, mostrando la información de localidades que lo han sentido, o bien por la localidad, con las características de los terremotos que la han afectado. Asimismo, permite generar páginas HTML en las que se muestran la información representada sobre cartografía incluida en la aplicación, garantizando una homogeneización de las bases cartográficas utilizadas por todas las agencias colaboradoras del proyecto NERIES.

La Base de Datos de Información Macrosísmica (BDIM) es un subconjunto de la Base de Datos Sísmicos General (ORACLE) en la que se almacena toda la información de los terremotos, tanto históricos como instrumentales, ocurridos en la península Ibérica y zonas próximas. La BDIM se encuentra disponible en formato MDB (Base de datos de MS Access) y su configuración (tablas y campos de tablas) ha sido diseñada para dotarla de compatibilidad con la aplicación informática MIDOP y poder sacar un máximo rendimiento de esta aplicación. De esta manera, la aplicación puede tener un acceso directo a la información que requiere a nivel de configuración interna (identificadores que permitan relacionar las tablas, ordenar los resultados de la consulta, etc.) así como de la información con un valor más de presentación cara al público.

En cuanto a la información de la base BDIM, están contenidos todos los terremotos incluidos en la tabla catálogo procedente de la publicación del IGN “Catálogo sísmico de la Península Ibérica (800 a.C. – 1900)” Martínez Solares, J.M. y Mezcua, J. (2002) (Figura 5). Posteriormente se han realizado aportaciones de nuevos terremotos evaluados por J. Batlló y J.M. Martínez Solares. Las coordenadas de estas localidades fueron extraídas en el caso de las españolas del Nomenclátor del IGN (Sistema de referencia WGS84) y para las extranjeras las aportadas por el INGV o bien a través de Google Earth.



Figura 5. Portada de la publicación del catálogo sísmico de la Península Ibérica anterior a 1900.

Los datos de intensidad macrosísmica publicados por el Instituto Geográfico Nacional pueden ser consultados en el apartado “Inicio > Servicio de Información Sísmica > Obtención de datos sísmicos > Base de datos de intensidad macrosísmica” en el portal web del IGN (www.ign.es). Temporalmente también es accesible a través del portal <http://www.emidius.eu/IGN/>.

[illegible]

Sexo: M (Macho), F (Femella), J (Juvenil)

Edad: A (Adulto), J (Juvenil)

Localidad: Huelva, Cádiz, Málaga, Sevilla, Córdoba, Jaén, Granada, Almería, Murcia, Alicante, Valencia, Castellón, Tarragona, Barcelona, Girona, Lleida, Teruel, Zaragoza, Huesca, Navarra, La Rioja, País Vasco, Cantabria, Asturias, Galicia, Extremadura, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Aragón, Cataluña, Balears, Canarias.

Sexo	Edad	Número	Localidad	Total
M	A	1	Huelva	1
F	A	1	Huelva	1
J	A	1	Huelva	1
M	A	1	Cádiz	1
F	A	1	Cádiz	1
J	A	1	Cádiz	1
M	A	1	Málaga	1
F	A	1	Málaga	1
J	A	1	Málaga	1
M	A	1	Sevilla	1
F	A	1	Sevilla	1
J	A	1	Sevilla	1
M	A	1	Córdoba	1
F	A	1	Córdoba	1
J	A	1	Córdoba	1
M	A	1	Jaén	1
F	A	1	Jaén	1
J	A	1	Jaén	1
M	A	1	Granada	1
F	A	1	Granada	1
J	A	1	Granada	1
M	A	1	Almería	1
F	A	1	Almería	1
J	A	1	Almería	1
M	A	1	Murcia	1
F	A	1	Murcia	1
J	A	1	Murcia	1
M	A	1	Alicante	1
F	A	1	Alicante	1
J	A	1	Alicante	1
M	A	1	Valencia	1
F	A	1	Valencia	1
J	A	1	Valencia	1
M	A	1	Castellón	1
F	A	1	Castellón	1
J	A	1	Castellón	1
M	A	1	Tarragona	1
F	A	1	Tarragona	1
J	A	1	Tarragona	1
M	A	1	Barcelona	1
F	A	1	Barcelona	1
J	A	1	Barcelona	1
M	A	1	Girona	1
F	A	1	Girona	1
J	A	1	Girona	1
M	A	1	Lleida	1
F	A	1	Lleida	1
J	A	1	Lleida	1
M	A	1	Teruel	1
F	A	1	Teruel	1
J	A	1	Teruel	1
M	A	1	Zaragoza	1
F	A	1	Zaragoza	1
J	A	1	Zaragoza	1
M	A	1	Huesca	1
F	A	1	Huesca	1
J	A	1	Huesca	1
M	A	1	Navarra	1
F	A	1	Navarra	1
J	A	1	Navarra	1
M	A	1	La Rioja	1
F	A	1	La Rioja	1
J	A	1	La Rioja	1
M	A	1	País Vasco	1
F	A	1	País Vasco	1
J	A	1	País Vasco	1
M	A	1	Cantabria	1
F	A	1	Cantabria	1
J	A	1	Cantabria	1
M	A	1	Asturias	1
F	A	1	Asturias	1
J	A	1	Asturias	1
M	A	1	Galicia	1
F	A	1	Galicia	1
J	A	1	Galicia	1
M	A	1	Extremadura	1
F	A	1	Extremadura	1
J	A	1	Extremadura	1
M	A	1	Castilla-La Mancha	1
F	A	1	Castilla-La Mancha	1
J	A	1	Castilla-La Mancha	1
M	A	1	Castilla y León	1
F	A	1	Castilla y León	1
J	A	1	Castilla y León	1
M	A	1	Aragón	1
F	A	1	Aragón	1
J	A	1	Aragón	1
M	A	1	Cataluña	1
F	A	1	Cataluña	1
J	A	1	Cataluña	1
M</				

Figura 7. Terremoto de Cabo de San Vicente con fecha 1 de noviembre de 1755.

3.3 Midop en el Instituto de Meteorologia (Portugal)

Durante el año de 2010 se inició la instalación de la aplicación MIDOP en el Instituto de Meteorología, IP (IM). El trabajo realizado consistió en la instalación y configuración inicial del software en uno de los servidores disponibles y en la introducción de los datos macrosísmicos disponibles. En este momento ya se encuentran prácticamente resueltos todos los detalles de configuración de la instalación encontrándose el programa operacional en el servidor de funcionamiento interno meteo.pt.

Con anterioridad a la instalación de MIDOP, el IM ya disponía en formato digital de todos los datos macrosísmicos publicados en los volúmenes I y II del “Anuario Sismológico de Portugal”, que cubren, respectivamente, de 1947 hasta 1973 (ver ejemplo Figura 8) y de 1974 a 2000. Todos estos datos fueron introducidos en MIDOP. También, en esta etapa, se introdujeron parcialmente datos publicados en el vol. III del ahora llamado “Anuario Macrossísmologico de Portugal” (Figura 9).

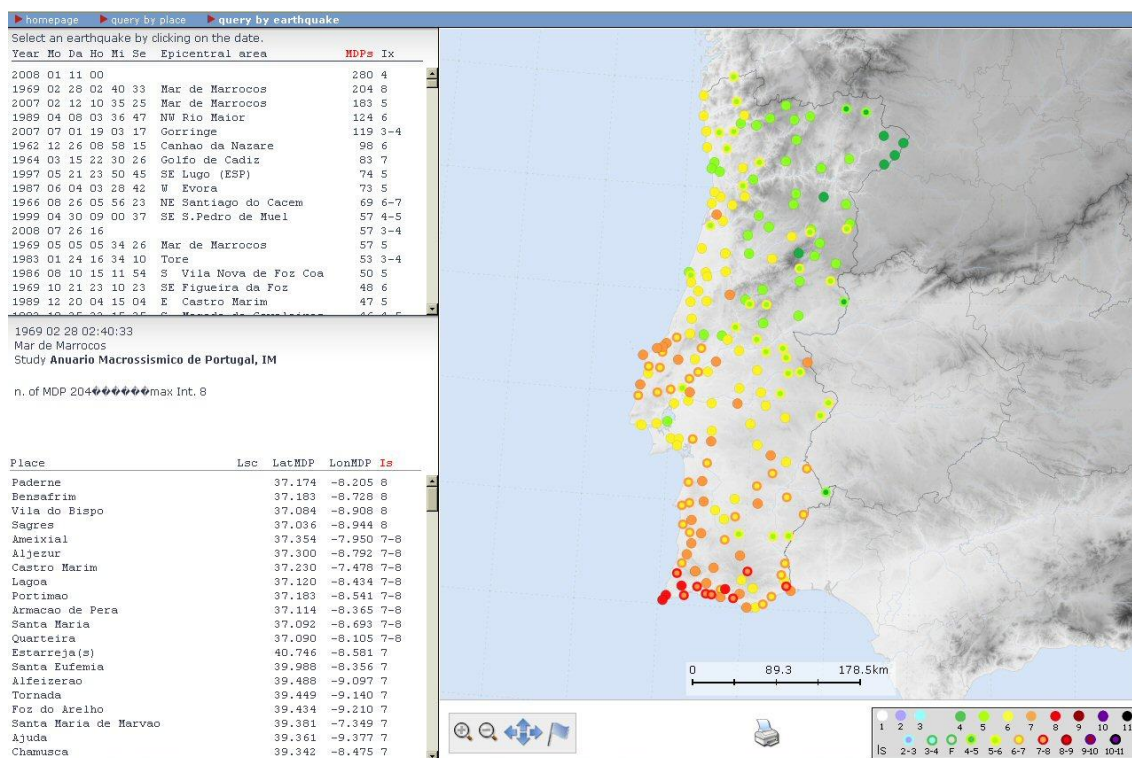


Figura 8. Ejemplo de presentación en el entorno de MIDOP instalado en el IM de los datos correspondientes al gran terremoto Atlántico de 28 de Febrero de 1969.

Todos estos datos habían sido digitalizados anteriormente para su uso en una aplicación interna llamada MACROSS que tenía como fuentes ficheros en formato ASCII, evento a evento. MACROSS se desarrolló para que otros programas operativos en el IM, como Seisan, pudieran sacar partido de los mismos datos. Asimismo, ahora hemos utilizado MACROSS para generar las tablas que han servido de base para la aplicación MIDOP.

Los próximos pasos incluyen completar la base de datos introducida en MIDOP hasta la fecha, la introducción de datos macrosísmicos correspondientes a los eventos registrados en las Azores y Madeira e insertar los datos anteriores a 1947, fecha de creación del IM, de forma que el resultado final será una base de datos macrosísmicos puntuales completa de Portugal, cubriendo tanto el continente como los archipiélagos. Se espera que durante este año la base de datos o, por lo menos, parte de la misma, sea puesta a disposición del

público mediante la aplicación MIDOP en el portal del IM.

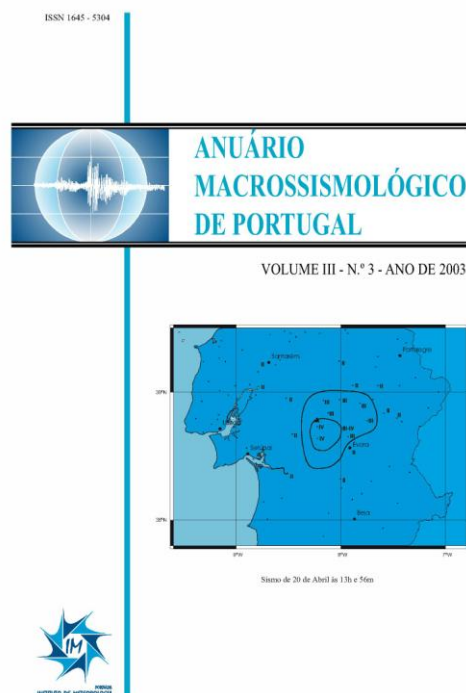


Figura 9. Portada de uno de los últimos ejemplares publicados del “Anuario Macrossísmológico de Portugal”.

4 Conclusiones

La utilización e instalación de la aplicación MIDOP desarrollada por el Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología (INGV)- en varios organismos de la Península Ibérica (Institut Geològic de Catalunya, Instituto Geográfico Nacional e Instituto de Meteorologia de Portugal) ha facilitado en gran manera la colaboración de estas instituciones y la generación, como objetivo final de la visualización y descarga de los datos macrosísmicos, especialmente las distribuciones geográficas de las intensidades puntuales, de gran interés para futuros estudios sismología y ingeniería sísmica.

5 Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el proyecto NERIES (RII3-CT-2006-026130).

6 Referencias:

- Locati, M., Cassera, A. (2010), “MIDOP, Macroseismic Intensity Data Online Publisher”, Rapporti Tecnici INGV núm. 123, Instituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 123, 92 pp.
- Martínez Solares, J. y Mezcuá, J., (2002), “Catálogo sísmico de la Península Ibérica (800 a.C. – 1900”, Monografía núm. 18, Instituto Geográfico Nacional, 253 pp
- Olivera, C., Redondo, E., Lambert, J., Riera Melis, A. y Roca, A. (2006), “Els Terratrèmols dels segles XIV i XV a Catalunya”. Institut Cartogràfic de Catalunya”, 407 pp.
- Susagna, T. i Goula, X. (1999), “Catàleg de Sismicitat. Atlas Sísmic de Catalunya”, Vol. 1, 436 pp.